



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**
⑩ **DE 93 21 544 U 1**

⑤ Int. Cl. 6:
A 61 B 17/58

②	Aktenzeichen:	G 93 21 544.4
⑥	Anmeldetag:	9. 12. 93
	aus Patentanmeldung:	P 43 41 980.1
⑦	Eintragungstag:	23. 9. 99
⑧	Bekanntmachung im Patentblatt:	28. 10. 99

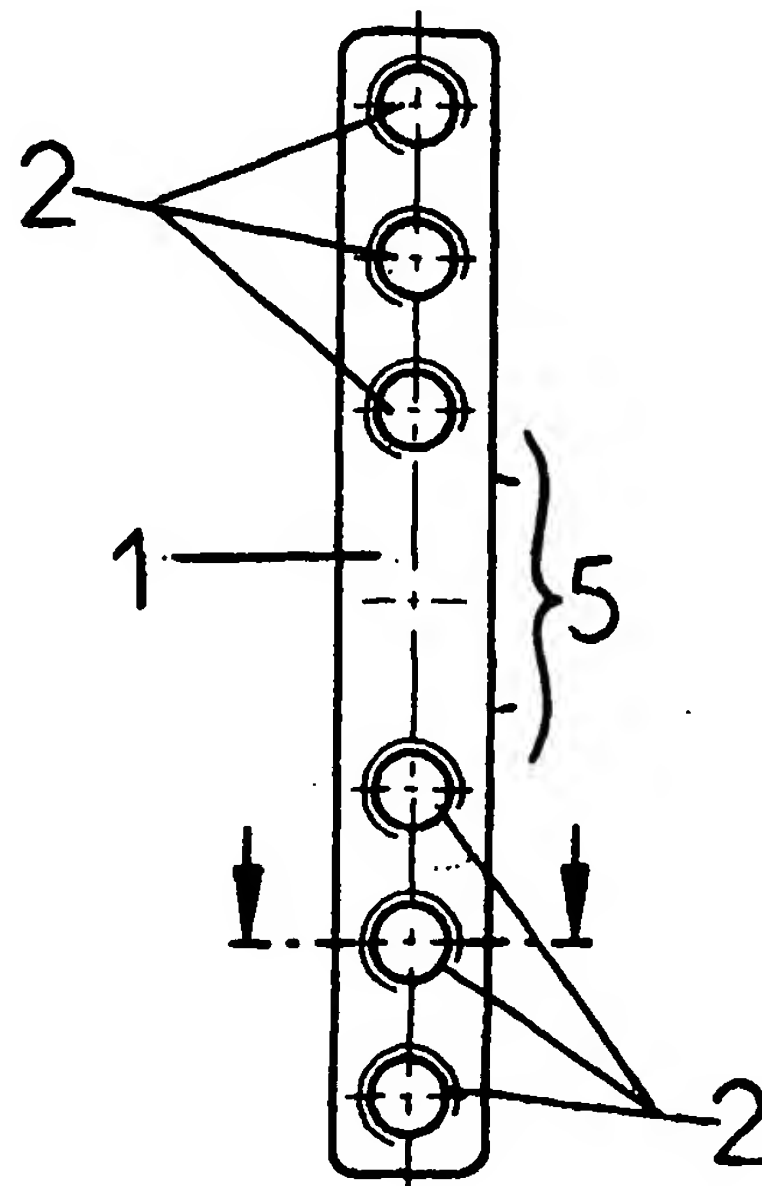
DE 93 21 544 U 1

⑬ Inhaber:
Königsee Implantate und Instrumente zur
Osteosynthese GmbH, 07426 Königsee, DE

⑭ Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

⑤ **Osteosynthetische Platte**

⑥ Osteosynthetische Platte mit mehreren Löchern zur Aufnahme von selbstschneidenden Knochenschrauben, dadurch gekennzeichnet, daß die Löcher (2) ein zur Knochenfläche konisch zulaufendes Innengewinde (3) aufweisen, wobei die Knochenschrauben (5) im Bereich des Schraubenhalbes (7) mit einem konischen Außengewinde (6) versehen sind, welches beim Befestigen der Platte zu einer winkelstabilen kraftschlüssigen Verbindung führt.



DE 93 21 544 U 1

Königsee Implantate und
Instrumente zur Osteosynthese
GmbH
Am Sand
07426 Königsee-Aschau

18. März 1999
M/KIP-019
MB/KR/kh

Osteosynthetische Platte

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine osteosynthetische Platte mit mehreren Löchern zur Aufnahme von selbstschneidenden Knochenschrauben.

5

Aus der CH-PS 637 762 ist eine osteosynthetische Druckplatte mit mehreren, in der Längsachse der Druckplatte angeordneten Löchern zur Aufnahme von Knochenschrauben bekannt.

Das Querschnittsprofil der Druckplatte ist derart gestaltet,
10 daß die zur Knochenoberfläche parallelen Schnittflächen durch die Druckplatte sich mit zunehmendem Abstand von der Knochenoberfläche erweitern. Die zur Auflage auf den Knochen bestimmte Unterseite der Druckplatte weist zusätzlich sphärische Vertiefungen auf, so daß unmittelbar nach der Implantation Hohlräume
15 zwischen Knochen und Druckplatte resultieren.

Die Löcher selbst sind symmetrisch zur Längsachse länglich ausgebildet und besitzen an ihren längsseitigen Wandungen ein gegenüber der Oberseite der Druckplatte abgesenktes Widerlager,
20 auf dem sich der Schraubenkopf parallel zur Längsachse verschieben kann. Bei der Verwendung der Druckplatte wird die Knochenoberfläche nach bekannten Operationstechniken aufgeschlossen, die Knochenbruchstücke aneinandergesetzt und ausgerichtet, die Druckplatte aufgebracht und eine sichere
25 Verbindung durch festes Anpressen und Verschrauben mit Knochenschrauben hergestellt. Obwohl die Druckplatte nach

erfolgter Knochenbruchheilung einfacher, d.h. ohne Zuhilfenahme von Instrumenten und ohne Zerstörung der neu gebildeten Knochenlamellen des Plattenbetts entnommen werden kann, werden tatsächlich noch starke Anpreßkräfte der Druckplatte auf die Knochenoberfläche wirksam, so daß die Versorgung des Knochens und damit seine Heilung beeinträchtigt ist.

Aus der EP 0 355 035 A1 ist eine Knochenplatte für die Osteosynthese vorbekannt, welche mindestens zwei Durchgangslöcher aufweist und die mit Hilfe von Schrauben am Knochen fixiert wird. Die Durchgangslöcher der Platte besitzen die Form eines Konus, um einen entsprechend geformten Schraubenkopf aufzunehmen. Der Konus besitzt einen Konuswinkel, welcher kleiner als der resultierende Reibungswinkel ist. Durch die konische Bohrung und den konischen Kopf wird die Platte quasi keilförmig verklemmt. Weiterhin ist dort die Kontaktfläche der Osteosynthesevorrichtung mit dem Knochen auf ein kleineres Maß reduziert. Funktionsbedingt wirken jedoch nach wie vor zwischen der Unterseite der Platte und dem Knochen Kräfte mit der Folge unerwünschter Knochenkompressionen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, eine weiterentwickelte osteosynthetische Platte mit mehreren Löchern zur Aufnahme von selbstschneidenden Knochenschrauben anzugeben, mit deren Hilfe eine winkelstabile Anordnung geschaffen werden kann, welche keine Auflage am Knochen hat, so daß sich die Heilungszeiten nach Plattenosteosynthese verkürzen und Komplikationen ausgeschlossen werden können.

Mit Hilfe der Platte soll die Fragmentdurchblutung unter der Platte erhalten bleiben, so daß kein Qualitätsverlust des Knochens gegeben ist.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Gegenstand gemäß den Merkmalen des Schutzanspruchs 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

Erfindungsgemäß besitzen die Löcher der Platte ein zur Knochenoberfläche konisch zulaufendes Innengewinde, wobei die Knochenschrauben im Bereich des Schraubenhalses mit einem konischen Außengewinde versehen sind. Beide Gewinde führen beim Befestigen der Platte zu einer winkelstabilen, insbesondere kraft- und teilweise formschlüssigen Verbindung.

Bei gleicher Gewindesteigung ist das kortikale Gewinde des Schraubenschafts so ausgestaltet, daß dieses eine niedrigere Höhe als das Gewinde des Schraubenhalses aufweist.

Die Gewindelänge der Knochenschraube im Halsbereich ist im wesentlichen gleich der Stärke oder der Dicke der Platte. Beim Anziehen der Platte wird diese vom Knochen distanziert. Eine Knochendruckbelastung durch die Platte entfällt.

Durch die Aufhebung des Knochenkontakts der Platte sowie den Einsatz monokortikaler Schrauben bietet das erfindungsgemäße Plattensystem optimale Voraussetzungen für eine ungestörte Frakturheilung insbesondere bei Schaftfrakturen.

Das erfindungsgemäße Plattensystem ist auch bereits wenige Tage post operationem belastbar. Gleichzeitig wurden verkürzte Heilungszeiten festgestellt, da die Fragmentdurchblutung erhalten und das Frakturhämatom belassen wurde. Konkret läßt sich im Vergleich zu allen herkömmlichen Osteosynthesevorrichtungen mit der nicht in Kontakt mit der Knochenoberfläche befindlichen Platte die Vitalität des Periostes unter der Platte aufrechterhalten.

Operativ wird die Knochenplatte in bekannter Weise am Knochen angerichtet und lose aufgelegt, ohne daß die Knochenhaut zu entfernen ist. Für die Montage werden dann übliche Spiralvorbohrer, Bohrbüchsen oder Bohrschablonen mit Gewinde, ein Tiefenmeßgerät und ein Schraubendreher benötigt.

Mit dem Kortalisbohrer wird dann über die Bohrbüchse oder Bohrschablone, die in das Plattenloch geschraubt wird, vorgebohrt. Die Bohrbüchse oder -schablone wird dann entfernt und

die Tiefe des Bohrkanals ausgemessen. Im Anschluß wird dann eine entsprechende selbstschneidende Kortalisschraube eingedreht, bis der Kopf im Plattenloch versenkt sowie der Schraubenschaft monokortikal im Knochen verankert ist. Die weiteren
5 Löcher werden dann in gleicher Weise wechselseitig der Fraktur vorbereitet und besetzt.

Wie dargelegt, bestehen die mit der Erfindung erzielten Vorteile darin, daß die vorgestellte Knochenplatte keine pressende
10 Verbindung zur Knochenoberfläche erzeugt und die stabile Verbindung der Knochenbruchstücke über das Verklemmen des Schraubenkopfs der Knochenschraube in dem konischen Gewinde der Löcher in der Knochenplatte erreicht wird. Auf diese Weise ist die Knochenschraube in der Lage, in alle Richtungen Kräfte
15 #aufzunehmen und einen winkelstabilen Halt zu bieten. Die Knochenhaut wird nicht zusätzlich zerstört und der Heilungsprozeß wird verbessert. Die Frakturheilungszeit wird wesentlich durch indirekte Frakturheilung verkürzt, wobei Qualitätsverluste des Knochens unter der Platte ausgeschlossen sind.

20

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Ausführungsbeispielen sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

Hierbei zeigen:

25

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine längsgestreckte osteosynthetische Knochenplatte sowie eine vergrößerte Schnittdarstellung im Bereich einer Bohrung;

30

Fig. 2a einen Längsschnitt durch eine Humerusplatte;

Fig. 2b eine Draufsicht auf eine Humerusplatte;

35

Fig. 2c einen Schnitt längs der Linie A-A an der Humerusplatte nach Fig. 2b sowie eine vergrößerte Darstellung des Details Y;

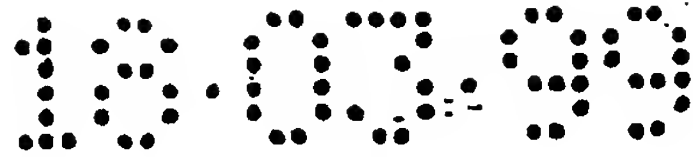


Fig. 2d einen Schnitt längs der Linie B-B sowie einen Schnitt längs der Linie C-C der Humerusplatte nach Fig. 2a und

Fig. 3 eine Seitenansicht sowie eine Draufsicht einer Knochenschraube.

Eine osteosynthetische Knochenplatte 1 weist in Abhängigkeit von ihrer speziellen Anwendung mehrere Löcher 2 zur Aufnahme von Knochenschrauben 5 (Fig. 3) auf.

Die Löcher 2 sind wie in der Detaildarstellung nach Fig. 1 so gestaltet, daß diese ein zur Knochenoberfläche verlaufendes konisches Gewinde 3 besitzen.

Die Knochenschraube 5 weist ein bezogen auf das konisch zulaufende Innengewinde 3 der Platte 1 ein konisch verlaufendes Außengewinde 6 im Bereich des Schraubenhalses 7 auf. Beide Gewinde sorgen beim Befestigen der Platte für eine winkelstabile kraftschlüssige Verbindung.

Bei gleicher Gewindesteigung ist das kortikale Gewinde 9 des Schraubenschafts 8 so ausgebildet, daß dieses eine niedrigere Höhe als das Gewinde des Schraubenhalses 7 aufweist.

Die Knochenschraube kann einen Innensechskant- oder Innesternformkopf 10 zur Aufnahme entsprechender Kräfte beim Anziehen der Schraube aufweisen.

Wie in der Fig. 1 gezeigt, sind die Löcher 2 in der Platte 1 in Längsrichtung einander beabstandet angeordnet. Die gezeigte Platte 2 weist einen Steg 4 zur Überbrückung von Defekten auf.

Bei der Lösung nach dem Ausführungsbeispiel und mit Blick auf Fig. 1 besteht die Osteosyntheseplatte aus Edelstahl und besitzt eine Breite von 12 mm bei einer Werkstoffdicke von ca. 4 mm. Die Platten sind in unterschiedlicher Länge sowie in unterschiedlicher Plattenanordnung ausführbar, wobei in jedes Plattenloch ein negativ konisches Gewinde für 4,5 mm selbst-

schneidende Kortalisschrauben (siehe Fig. 3) eingeschnitten ist.

5 Im Halsbereich 7 der eingesetzten Schrauben 5 ist ein hohes, positiv konisches Gewinde 6 eingefräst, das nur im Gewinde des jeweiligen Plattenlochs 2 faßt.

10 Bei gleicher Gewindesteigung ist das kortikale Gewinde 9 des Schraubenschafts 8 niedriger als das des Halses 7. Hierdurch wird die Platte beim Anziehen der Schrauben vom Knochen definiert distanziert. Durch die Verankerung der Schrauben im Plattenloch ergibt sich eine winkelstabile Konstruktion. Montageseitig wird bei 4,5 mm Schrauben ein 2,5 mm Spiralvorbohrer verwendet. Über eine Bohrschablone oder Bohrbüchse, die 15 über ein vorgesehenes Gewinde im jeweiligen Schraubenloch eingesetzt wird, erfolgt das Vorbohren. Die Bohrschablone wird entfernt und anschließend die Tiefe des Bohrkanals ausgemessen, um die entsprechende selbstschneidende kortikale Schraube einzudrehen, bis der Schraubenkopf im Plattenloch versenkt ist 20 und der Schraubenschaft monokortikal im Knochen verankert wurde.

Bei der Ausführungsform einer Humerus-Platte mit konischen Gewindelöchern nach den Fig. 2a bis 2d wird auf dasselbe 25 Prinzip der gegenläufigen konischen Gewinde zurückgegriffen, wobei die Löcher 2 mit konischem Gewinde bevorzugt in den Eckpunkten eines gleichseitigen oder gleichschenkligen Dreiecks angeordnet sind, wie dies die Fig. 2b und 2c deutlich machen.

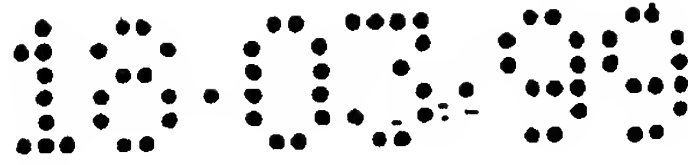
30 In einer weiteren, zeichnerisch nicht dargestellten Ausführungsform kann mindestens ein Loch in der Knochenplatte parallel zur Längsachse eine langgestreckte Form aufweisen, wobei die endseitigen Radien unterschiedliche Abmessungen besitzen. Der zur Knochenbruchstelle abgewandte Radius ist dabei kleiner als der von der Knochenbruchstelle wegweisende 35 Radius. Das entsprechende Loch ist ebenfalls konisch gestaltet. Der Vorteil dieser Ausführungsform liegt darin, daß beim Festziehen der Knochenschraube eine Bewegung längs der Knochen-

platte und damit eine Kompression der gegenüberliegenden Knochenbruchstücke erfolgt.

Die erfindungsgemäße Platte wurde postoperativ beobachtet, wobei der medizinische Verlauf bei allen Patienten unauffällig war. Operierte Gliedmaßen konnten schon am Tag nach dem Eingriff vorsichtig und am vierten Tag gut belastet werden. Komplikationen wurden nicht festgestellt. Röntgenologisch wurde nach etwa 20 Tagen eine dezente Kallusbildung beobachtet. Der Frakturspalt war bei einigen Patienten schon nach 21 bis 28 Tagen im Röntgenbild nicht mehr nachweisbar. Bei allen Patienten entwickelte sich während der Heilungszeit eine gut sichtbare Kallusmanschette. Sie war verstärkt im Bereich der plattenfernen Kortikalis ausgebildet. Die Platte wurde davon nicht überbaut.

Durch die Aufhebung des Knochenkontakts mit der vorgestellten erfindungsgemäßen Platte sowie den Einsatz monokortikaler Schrauben bietet die vorgestellte Lösung optimale Voraussetzungen für eine ungestörte Frakturheilung bei Schaftfrakturen. Im Vergleich zum Stand der Technik läßt sich mit der vorgeschlagenen Lösung die Vitalität des Periostes unter der Platte völlig erhalten. Das Gewebe unter der Platte war in allen Fällen vital und wies keine Zirkulationsstörungen auf.

Bei im Einsatz der kontaktfreien Platte, welche monokortikal fixiert ist, ergibt sich verglichen mit bikortikal und epi-periostal fixierten Platten eine ausreichende Mikroinstabilität im Sinne der biologischen Osteosynthese. Da nur Schrauben mit geringen Längenunterschieden vorrätig gehalten werden müssen, entfällt eine aufwendige Lagerhaltung für die jeweiligen Gliedmaßenkaliber bei bikortikaler Plattenfixation. Durch die erfindungsgemäße Blockade des Gewindes der Schraube im Gewinde des entsprechenden Plattenlochs ergibt sich ein winkelstabiles Osteosyntheseverfahren.



Schutzansprüche

1. Osteosynthetische Platte mit mehreren Löchern zur Aufnahme von selbstschneidenden Knochenschrauben,
5 dadurch gekennzeichnet,
daß die Löcher (2) ein zur Knochenfläche konisch zulaufendes Innengewinde (3) aufweisen, wobei die Knochenschrauben (5) im Bereich des Schraubenhalbes (7) mit einem konischen Außengewinde (6) versehen sind, welches beim Befestigen der Platte zu
10 einer winkelstabilen kraftschlüssigen Verbindung führt.
2. Osteosynthetische Platte nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß bei gleicher Gewindesteigung das kortikale Gewinde (9) des
15 Schraubenschafts (8) eine niedrigere Höhe als das Gewinde (6) des Schraubenhalbes (7) aufweist.
3. Osteosynthetische Platte nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
20 daß die Knochenschraube (5) einen Innensechskant- oder Innesternformkopf (10) aufweist.
4. Osteosynthetische Platte nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet,
daß die Löcher in Plattenlängsrichtung angeordnet sind.
5. Osteosynthetische Platte nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet,
30 daß mindestens eine Gruppe von Löchern in den Eckpunkten eines gleichschenkligen oder gleichseitigen Dreiecks angeordnet sind.
6. Osteosynthetische Platte nach einem der vorangegangenen Ansprüche,
35 dadurch gekennzeichnet,
daß die Gewindelänge der Knochenschraube (5) im Halsbereich (7) im wesentlichen der Stärke oder Dicke der Platte entspricht.

18.03.99

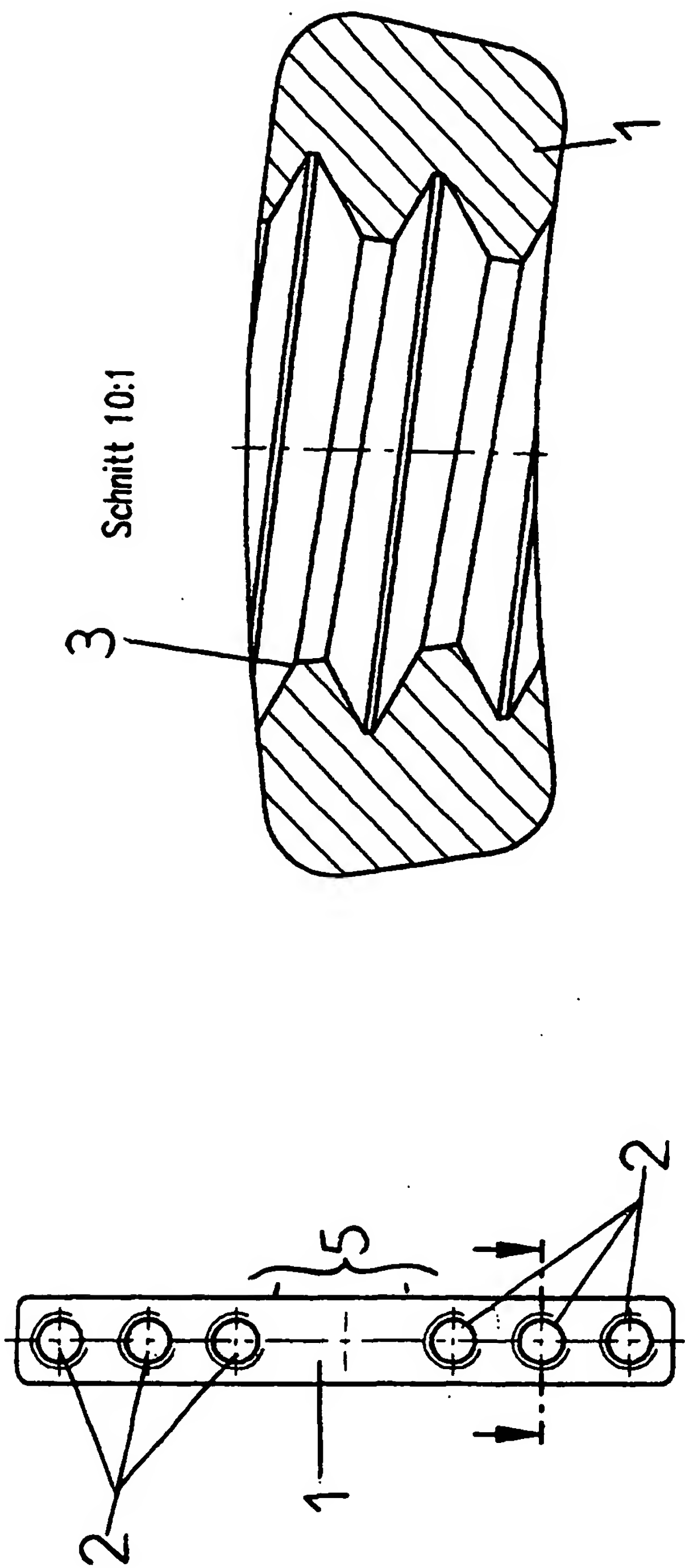


Fig. 1

18.03.99

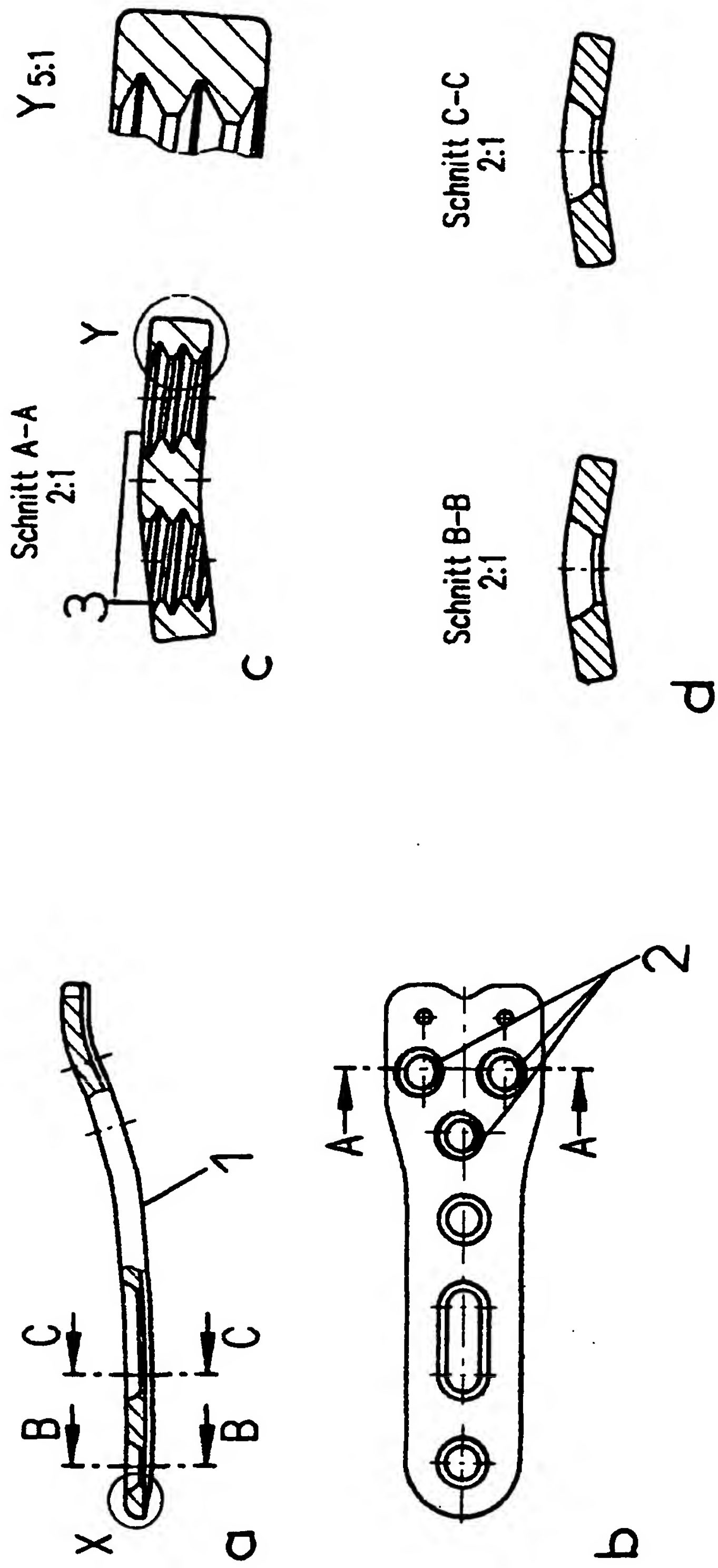


Fig. 2

18.03.99

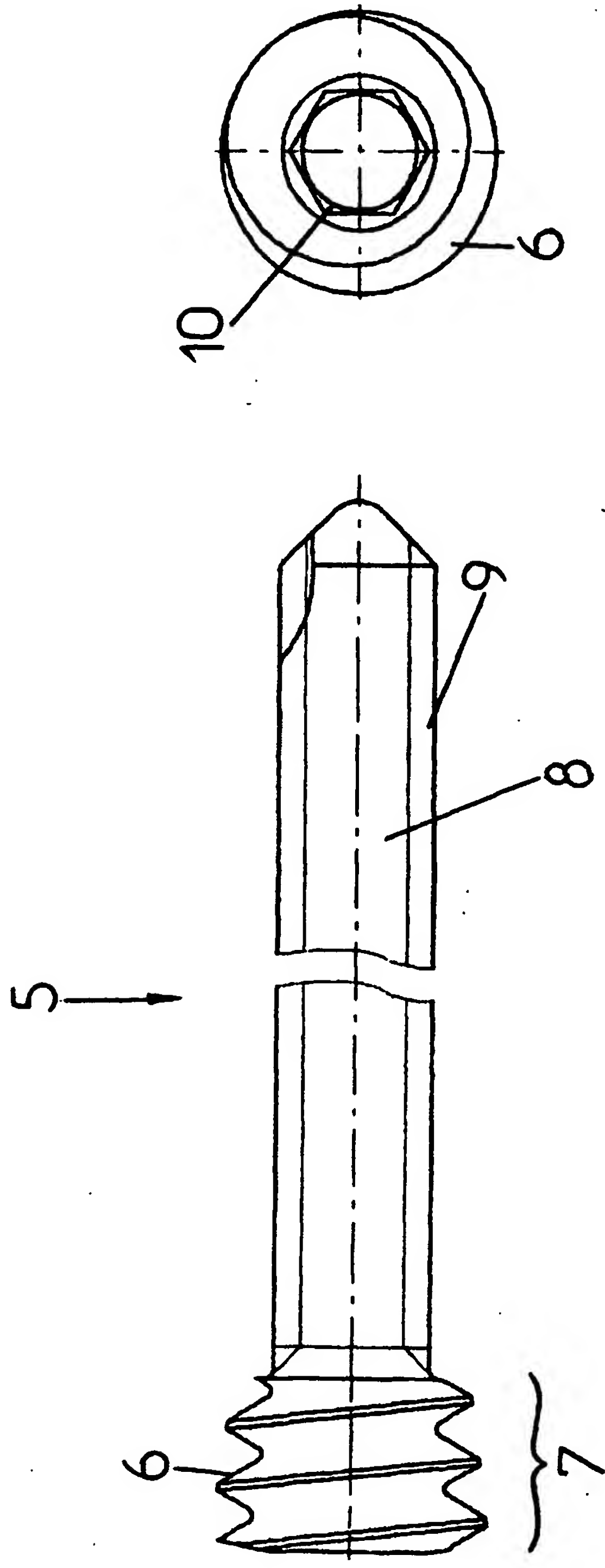


Fig. 3

(19) FEDERAL
REPUBLIC GERMANY
[federal eagle]
GERMAN PATENT
AND TRADEMARK
OFFICE

(12) **Utility Model**

(10) **DE 93 21 544 U1**

(51) Int. Cl.:

A 61 B 17/58

(21) File reference: Q 93 21 544.4
([?]) Application date 12/09/1993
from patent application: P 43 41 980.1
(47) Entry date: 09/23/1999
(43) Published in Patent Gazette: 10/28/1999

(78) Owner:

Königsee Implantate und Instrumente zur Osteosynthese GmbH [lit.: Königsee
Implants and Instrumentation for Osteosynthesis, German limited liability
company], 07426 Königsee, DE

(74) Representative:

Meissner, Bolte & Partner, 80538 Munich

(54) Osteosynthetic plate

(57) Osteosynthetic plate with multiple holes for receiving self-cutting bone screws wherein the holes (2) are provided with an internal thread (3) extending conically to the bone surface, and in the area of the screw neck (7) the bone screws (5) are provided with a conical external thread (6) resulting in a angle-stable, non-positive connection when the plate is fastened.

Federal Printing Office 09.99 902 243/1/30B

[Letterhead] Meissner, Bolte & Partner, law firm organized under civil law, Postfach 860624, 81633 Munich

Königsee Implantate und Instrumente zur Osteosynthese
GmbH

Formatted: German (Germany)

[Königsee Implants and Instrumentation for Osteosynthesis,
German limited liability company]

Am Sand

07426 Königsee-Aschau

Formatted: German (Germany)

March 18, 1999

M/KIP-019

MB/KR/kh

Osteosynthetic Plate

Description

The invention relates to an osteosynthetic plate with multiple holes for receiving self-cutting bone screws.

An osteosynthetic pressure plate with multiple holes, arranged in the longitudinal axis of the pressure plate, for receiving bone screws is known in the art from CH-PS 637 762.

The cross-sectional profile of the pressure plate is configured in such a manner that the cutting areas through the pressure plate that are parallel relative to the bone surface become expanded with increasing distance from the bone surface. The bottom side of the pressure plate that is intended to rest on the bone is additionally provided with spherical indentations, thereby leading to the presence of hollow spaces between bone and pressure plate that result immediately after the implantation.

The holes themselves are modeled as symmetrical and elongated holes relative to the longitudinal axis and have on their walls on the longitudinal sides an abutment that is

lowered relative to the top side of the pressure plate and on which the screw head is able to move parallel relative to the longitudinal axis. When using the pressure plate, the bone surface is opened up in accordance with the known surgical techniques, the bone fragments are reset and aligned, the pressure plate is applied and a secure connection is effected by way of strong pressing against the bone and a screwed connection using bone screws. Even though the pressure plate can be removed more easily after the bone fracture has healed, i.e. without the assistance of instruments and without destroying the newly formed osseous lamella of the plate bed, still, there are in fact strong contact forces of the pressure plate acting against the bone surface, in effect thereby compromising the treatment of the bone and thus its healing process.

EP 0 355 035 A1 discloses a bone plate for osteosynthesis that is provided with at least two through-holes and that is fixed in place on the bone by way of screws. The through-holes of the plate are cone-shaped in order to receive a correspondingly modeled screw head. The cone has a cone angle that is smaller than the resulting angle of friction. Due to the conical bore and the conical head, the plate is jammed in a quasi wedge-shaped way. Furthermore, at that location the contact surface of the osteosynthesis apparatus with the bone is reduced to a smaller dimension. But for functional reasons, as before, forces still act between the bottom side of the plate and the bone, resulting in undesired compressions of the bone.

The object of the present invention is therefore to provide an improved osteosynthetic plate with multiple holes for receiving self-cutting bone screws that help to create an angle-stable apparatus, which does not make contact with the bone wherefore the healing time after osteosynthesis with plate application is shortened and complications can be precluded.

The plate is to help with maintaining fragment circulation below the plate so that no loss of quality of the bone occurs.

The object of the invention is achieved with the subject-matter in accordance with the characteristics set forth in protective claim 1, while the dependent claims contain at least useful configurations and further improvements.

According to the invention, the holes in the plate are provided with a conically narrowing internal thread in the direction of the bone surface, and the bone screws are provided with a conical external thread in the area of the screw neck. During the fastening of the plate, both threads result in an angle-stable, in particular non-positive and in part positive, connection.

While the thread pitch is the same, the cortical thread of the screw shaft is configured in such a way that it has a lower height than the thread of the screw neck.

The thread length of the bone screw in the neck area is essentially equal to the strength or the thickness of the plate. When tightening the plate, said plate is held at a distance from the bone. Any bone pressure stress due to the plate is eliminated.

Because of the elimination of the contact between bone and plate and the use of monocortical screws, the plate system according to the invention offers optimal prerequisites for an undisturbed healing process of a fracture, in particular in the case of shaft fractures.

The plate system according to the invention also has load-bearing capability in as little as a few days after surgery. Simultaneously, shorter healing times have been reported because the fragment circulation was maintained and the fracture hematoma was left undisturbed. In concrete terms, in comparison to all conventional osteosynthesis apparatuses, with the plate that does not come into contact with the bone surface it is possible to maintain the vitality of the periosteum under the plate.

In surgical terms the bone plate is aligned with the bone in the manner known in the art, loosely placed on the bone without any need to remove the periosteum. The tools

necessary for mounting are the usual spiral predrill, drill sleeves or drill templates with threading, a depth measuring device and a screwdriver.

Using the cortalis drill, a hole is predrilled via a drill sleeve or drill template that is screwed in the plate hole. The drill sleeve or template is subsequently removed again and the depth of the drill channel is measured. Thereafter, a corresponding self-cutting cortalis screw is screwed in until the head is sunk in the plate hole and the screw shaft is monocortically anchored in the bone. The further holes are then prepared and equipped, respectively on alternate sides of the fracture, in the same manner.

As described, the advantages that are achieved with the invention consist in the fact that the presented bone plate does not generate any pressure-type connection relative to the bone surface and that the stable connection of the bone fragments is achieved by way of wedging the screw head of the bone screw in the conical thread of the holes in the bone plate. The bone screw is in this way able to absorb forces in all directions, thereby establishing a fit at a stable angle. The periosteum is not additionally destroyed and the healing process is improved. The healing time for a fracture is considerably shortened due to the indirect healing of the fracture, while simultaneously any occurrence of loss of bone quality below the plate is precluded.

Subsequently, the invention will be illustrated in further detail using embodiments and the figures.

Shown are:

Figure 1 a top view of a longitudinally extended osteosynthetic bone plate and an enlarged depiction of a section in the area of one hole;

Figure 2a a longitudinal section through a humeral plate;

Figure 2b a top view of a humeral plate;

Figure 2c a section along the line A-A of the humeral plate according to figure 2b, and an enlarged depiction of detail Y;

Figure 2d a section along the line B-B and a section along the line C-C of the humeral plate according to figure 2a; and in

Figure 3 a side view and a top view of a bone screw.

An osteosynthetic bone plate 1 has, depending on its special application, multiple holes 2 for receiving bone screws 5 (figure 3).

The holes 2 are modeled as shown in the detailed depiction according to figure 1 in such a way that they are provided with a conical thread 3 that runs relative to the bone surface.

The bone screw 5 has, relative to the conically narrowing internal thread 3 of plate 1, an external thread 6 that runs conically in the area of the screw neck 7. Both threads provide an angle-stable, non-positive connection when the plate is fastened in place.

With equal thread pitch, the cortical thread 9 of the screw shaft 8 is modeled in such a way that it has a lower height than the thread of the screw neck 7.

The bone screw can have a hexagon socket or radial head 10 for absorbing the corresponding forces when the screw is being tightened.

As shown in figure 1, the holes 2 in plate 1 are arranged in a longitudinal direction and at a distance relative to one another. The shown plate 2 [sic] comes with bar 4 for bridging defects.

In the solution in accordance with the embodiment and with a view directed at figure 1, the osteosynthesis plate is made of stainless steel and has a width of 12 mm while the

material is approximately 4 mm thick. The plates can be implemented in varying lengths and varying plate arrangements, while each plate hole has cut inside it for a negative-conical thread for 4.5 mm self-cutting cortalis screws (refer to figure 3).

A high, positive-conical thread 6 is milled in the neck area 7 of the inserted screws 5 and it only engages in the thread of the respective plate hole 2.

With the same thread pitch, the cortical thread 9 of the screw shaft 8 is lower than that of the neck 7. This causes the plate to be placed at a defined distance from the bone when the screws are being tightened. An angle-stable construction results by way of anchoring the screws in the plate hole. In terms of assembly, a 2.5 mm spiral predrill is suitable for use with 4.5 mm screws. Predrilling is effected with a drill template or drill sleeve, inserted via a provided thread in the respective screw hole. Then the drill template is removed and the depth of the drill channel is measured in order to insert the corresponding self-cutting cortical screw until the screw head is sunk in the plate hole and the screw shaft was monocortically anchored inside the bone.

In the embodied example of a humeral plate with conical thread holes in accordance with figures 2a to 2d, we are relying on the same principle of the reverse-rotating conical thread, while the holes 2 with conical thread are preferably arranged at the corner points of an equilateral triangle or a triangle with equal isosceles as is clarified in figures 2b and 2c.

In another embodied example, which has not been depicted in the drawing, at least one hole in the bone plate can have an elongated shape that is parallel relative to the longitudinal axis, wherein the radii at the ends have different dimensions. The radius that is directed away to the location of the bone fracture is, in this context, smaller than the radius that points away from the location of the bone fracture.¹ The corresponding hole is likewise configured as a conical hole. The advantage of this embodied example lies in

¹ Translator's note: There seems to be a grammatical error in the source text. "abgewandte" and "wegweisende" are synonyms for "being directed away from something." However, "abwandte" is coupled with the preposition "zur" which usually points to something that is directed "towards" something.

the fact that, when tightening the bone screw, a movement along the bone plate, and therefore a compression of the bone fragments that are arranged opposite each other, occurs.

The plate according to the invention underwent post-surgical observation, and the medical healing process was unremarkable in all patients. As early as one day after the operation it was possible to carefully place some weight on the operated extremity, on the fourth day the extremity was easily able to bear load. No complications were found. X-ray examinations showed a slight callous formation after approximately 20 days. In some patients, the gap between the ends of the fracture was no longer detectable on an x-ray image after only 21 to 28 days. During the healing period, all patients developed a callous cuff that was easily visible. The cuff was more pronounced in the area of the corticalis that was more remote relative to the plate. The callous did not cover up the plate.

By eliminating contact with the bone through the plate according to the invention presented here and thanks to the use of monocortical screws, the solution presented here creates optimal prerequisites for an undisturbed healing process of shaft fractures. In contrast to the prior art, the proposed solution is able to maintain the vitality of the periosteum under the plate completely. The tissue underneath the plate was vital in all cases and did not suggest any circulatory disruptions.

In comparison to bicortically and epiperiostally fixated plates, the use of the contact-free plate, which is fixed in place monocortically, results in sufficient micro-instability within the meaning of the biological osteosynthesis. Since only screws with minimal differences in terms of length must be maintained in storage, complex storage for the respective extremity calibers as with bicortical plate fixation is also eliminated. The block according to the invention of the thread of the screw in the thread of the corresponding plate hole results in an angle-stable osteosynthesis method.

Patent Claims:

- 1. Osteosynthetic plate with multiple holes for receiving self-cutting bone screws wherein the holes (2) are provided with an internal thread (3) that conically narrows in the direction of the bone surface, and wherein the bone screws (5) are provided with a conical external thread (6) in the area of the screw neck (7) which results in an angle-stable, non-positive connection when the plate is fastened.**
- 2. Osteosynthetic plate as claimed in claim 1 wherein, with the thread pitch being the same, the cortical thread (9) of the screw shaft (8) has a lower height than the thread (6) of the screw neck (7).**
- 3. Osteosynthetic plate as claimed in claim 1 or claim 2 wherein the bone screw (5) is provided with a hexagon socket or radial head (10).**
- 4. Osteosynthetic plate as claimed in one of the previous claims wherein the holes are arranged in the longitudinal direction of the plate.**
- 5. Osteosynthetic plate as claimed in one of the claims 1 to 4 wherein at least one group of holes is arranged at the corner points of an equilateral triangle or a triangle with equal isosceles.**
- 6. Osteosynthetic plate as claimed in one of the previous claims wherein the thread length of the bone screw (5) corresponds in the neck area (7) essentially to the strength or thickness of the plate.**

Figures:

Schnitt = section